МАТИЦА СРПСКА
ЗБОРНИК ЗА ПРИРОДНЕ НАУКЕ
СВЕСКА 25 — 1963

Ч Л А Н Ц И И Р А С П Р А В Е

Др *Марко Милосављевић*
професор универзитета
Београд

АНОМАЛИЈЕ У ПОЈАВИ ПРОЛЕЋНИХ МРАЗЕВА У СРБИЈИ

УВОД

Пролећни мразеви имају нарочити значај за вегетацију, а пре свега за осетљиве биљке. Ако пролеће закасни, тако да се целокупна вегетација још налази у зимском мировању, пролећни мразеви наносе биљкама врло мале штете. Међутим, ако једним топлим периодом биљке буду пробуђене и почну свој вегетациони период, онда је за осетљиве биљке један јачи мраз нарочито опасан.

Што се пролећни мразеви доцније појаве, а нарочито ако су им претходили топлији дани, они ће нанети више штете биљкама. Према природи настајања, ови мразеви могу бити: *адвективни* и *радијациони* (1).

Адвективни мразеви. — Ови мразеви су динамичког карактера и настају при адекватном кретању хладног ваздуха. У нашим пределима то се најчешће догађа при продорима хладних ваздушних маса из северозападног квадранта.

Радијациони мразеви. — Пролећни мразеви ове врсте су условљени локалним факторима, и настају при јаком хлађењу земљине површине или површине биљног покривача, и то када је време тихо, ведро и суво.

Често се догађају мразеви мешовитог карактера, тј. прво се изврши упад хладног ваздуха, услед чега се температура нагло спусти, а затим се време разведри и утиша, те наступи јака радијација у току ноћи и температура приземног слоја ваздуха се спусти испод 0°.

Интензитет хлађења земљине површине и приземног ваздуха зависи од топлотног биланса на површини земље и може се, према А. Ф. Чудновском (1), израчунати помоћу следеће једначине:

$$B = K + P + T$$

у којој су: B — ефективно израчивање са земљине површине, K — примање топлоте из ваздуха путем турбулентне размене, P — при-

мање топлоте из дубљих слојева земље преношењем са честице на честицу, Т — примање топлоте услед кондензације, и то: око 600 гр-калорија по граму кондензоване воде односно росе или око 680 гр-калорија по граму образоване слане.

Ефективна радијација са земљине површине зависи много од рељефа земљишта, простирања шумских површина и близине водених површина. Конкавни облици земљишта су веома погодни за стварање пролећних мразева, односно за стварање слане на ниској вегетацији.

Ветар који изазива мешање ваздуха у приземним слојевима, смањује могућности појаве радијације и радијационих мразева, и то утолико више уколико је ветар јачи.

У сваком случају хлађење земље и опадање температуре у приземном ваздуху је функција интензитета израчивања. Али је ово утолико више изразито уколико је:

— ноћ ведрија — без облака,

— ваздух сувљи — јер водена пара у атмосфери апсорбује тамне топлотне зраке које земља отпушта и ваздух се услед тога загрева,

— ваздух мирнији — јер се миран ваздух хлади у додиру са хладном земљином површином брже него ваздух који се креће изнад земље.

СРЕДЊИ И ЕКСТРЕМНИ ДАТУМИ ПОЈАВЕ ПОСЛЕДЊЕГ ПРОЛЕЋНОГ МРАЗА

Као мразни дан сматра се онај у коме је минимална температура ваздуха била испод 0,0°. Ова минимална температура се односи на висину 2 метра изнад земљине површине у термометарском заклону. То су обично температуре које се прочитају у 7 часова при јутарњем метеоролошком осматрању.

Таблица 1.

Средњи и екстремни датуми последњег пролећног мраза
($t_{min} < 0,0°$)

Места	Средњи датум	Екстремни датум
Сента	14. IV	6. V
Стари Бечеј	3. IV	4. V
Нови Сад (Тврђава у Петроварадину)	28. III	19. IV
Вршац	2. IV	3. V
Ковиљача	4. IV	6. V
Београд	29. III	3. V
Крагујевац	5. IV	6. V
Врњачка Бања	9. IV	6. V
Ниш	5. IV	6. V

Према метеоролошким осматрањима за период 1925—1940. године одређени су средњи и екстремни датуми последњег пролећног мраза у Србији за известан број места (2). Ми ћемо у овом раду у таблици 1. приказати те датуме само за она места за која постоји непрекидан низ осматрања 1925—1940. године.

Као што се из ових података види, у периоду 1925—1940. година, најкаснији датуми појаве пролећног мраза су у првој декади маја. Међутим, метеоролошка осматрања Метеоролошке опсерваторије у Београду постоје од августа 1887. године (са краћим прекидима за време првог светског рата). Према овим осматрањима, за период 1888—1961. године (без 1915. и 1919. године) средњи датум последњег пролећног мраза био је такође 29. III (исто као и у периоду 1925—1940), а екстремни датум је забележен 3. V (такође као и у периоду 1925—1940). (3).

Али као што је напред изнето, ове температуре су узете према прочитаним минималним температурама у термометарском заклону. Међутим, познато је да у појединим ноћима може бити велика разлика између минималне температуре на 5 см висине изнад земљине површине и температуре на 2 метра висине, тј. минималне температуре на 5 см могу бити знатно ниже него на 2 метра висине. Тако се може десити да је на 5 см изнад земље минимална температура испод 0°, а на 2 метра висине изнад 0°. Навешћемо овде један пример: Ноћу између 21. и 22. априла 1953. године минимална температура ваздуха код Метеоролошке опсерваторије у Београду била је —3,5° на висини 5 см, а 0,4° на 2 метра висине у термометарском заклону. (4). Према томе, те ноћи код Метеоролошке опсерваторије на ниској вегетацији (трави) била се нахватала јака слана, док је на гранама дрвећа изнад 2 м висине било без слане.

Овакви мразеви (односно слане) у пролеће су доста чести и наносе младим биљкама знатна оштећења, нарочито уколико се касније појаве у току пролећа.

Такви мразеви догодили су се у Србији у времену од 19. до 22. маја 1952. године и нанели доста штете младим приземним биљкама, као што су: кукуруз, пасуљ, кромпир, винова лоза и др. (5). Ово се нарочито десило на ниским долинским теренима, поред речних корита Велике, Јужне и Западне Мораве, затим Топлице, Нишаве, Тимока и других река, а такође и у Војводини. Као пример приказаће се (у таблици 2.) минималне температуре ваздуха на висини 5 см и на 2 метра висине за нека места у Србији.

Према подацима из таблице 2. види се да су се последњи пролећни мразеви у мају 1952. године појавили за око 15, па чак и око 20 дана, касније него што је био случај у периоду 1925—1940. године. Минималне температуре испод 0,0° биле су у овом периоду у појединим данима и у појединим местима не само на 5 см, већ и на 2 метра у термометарском заклону. Највећа разлика између минималних температура ваздуха на 2 метра и 5 см висине била је у Смедеревској

Паланци 21. и 22. V, и износила је 5,2°. Исто тако у Смедеревској Паланци је била ниска температура на 5 см и 19. маја, и износила је —4,1°, док је на 2 метра била 1,0°. Према томе, може се констатовати да су 19. и 22. маја 1952. године, при минималним температурама на 5 см висине, осетљиве биљке биле оштећене у приземном слоју ваздуха, док су воћке, чије се круне налазе на висини већој од 2 метра биле поштеђене.

Појава пролећног мраза (слане) почетком треће декаде маја у нашим пределима може се сматрати извесном аномалијом, са којом се, међутим, убудуће мора рачунати у нашој пољопривреди.

Таблица 2.

Минималне температуре ваздуха на 5 см и на 2 м (термометарски заклон) изнад земље

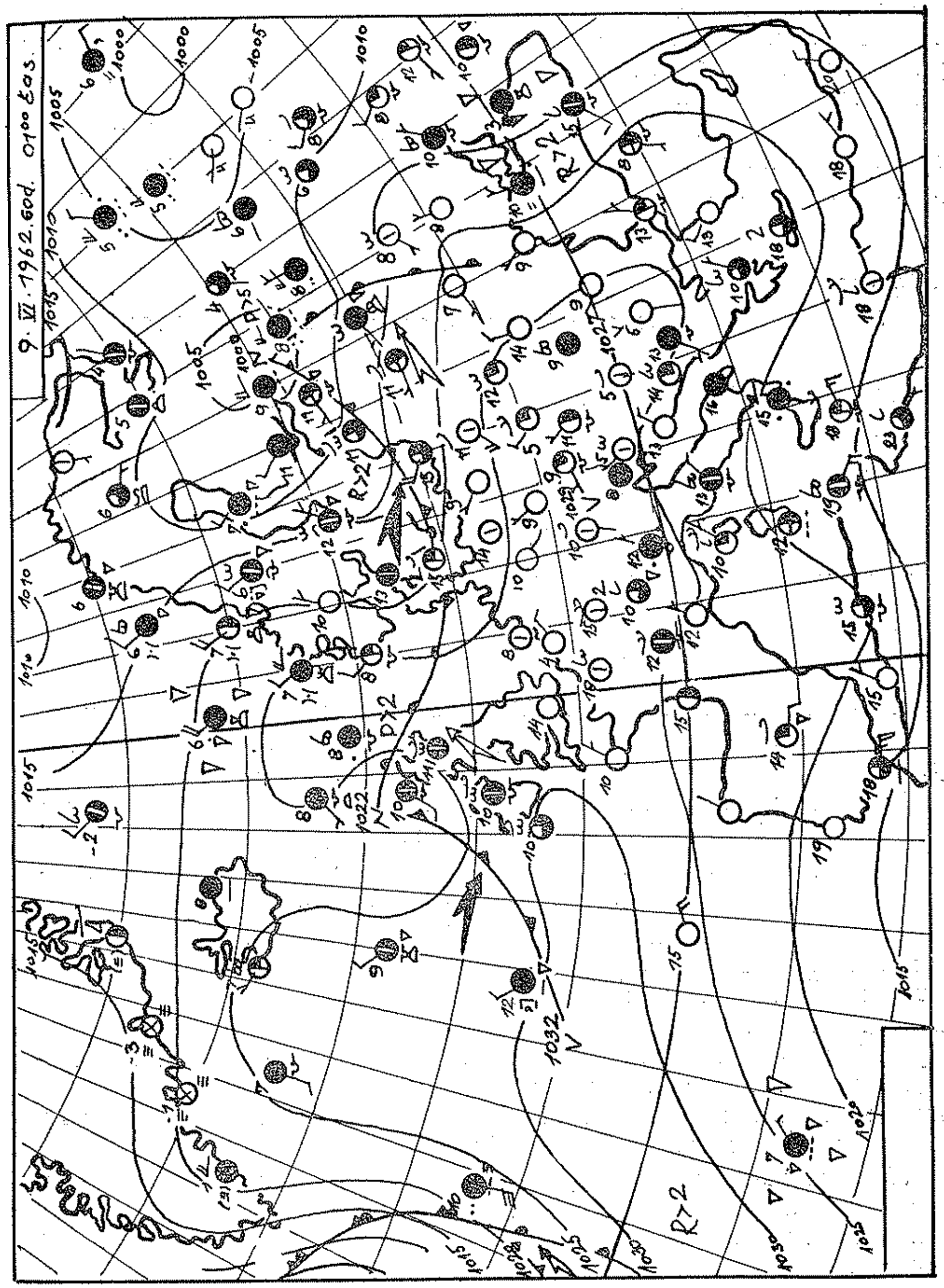
Датум / Висина / Места	19. V 1952.		21. V 1952.		22. V 1952.	
	5 см	2 метра	5 см	2 метра	5 см	2 метра
Палић	−2,5	2,2	−2,5	1,6	−0,4	2,6
Бачки Петровац	−2,0	0,0	−1,9	0,0	−2,0	1,1
Нови Сад (Римски Шанчеви)	−1,1	1,6	1,6	2,0	−1,1	1,0
Београд	−1,0	3,7	2,1	4,9	−1,0	3,5
Смедеревска Паланка	−4,1	1,0	0,0	5,2	−4,5	0,7
Ћуприја	—	−1,6	—	4,5	—	−0,8
Крушевац	—	0,0	—	3,4	—	−0,7
Чачак	—	—	—	3,6	—	−1,3
Краљево	—	0,4	—	3,4	—	−0,7
Врање	—	−0,5	—	2,2	—	2,0
Зајечар	—	−1,1	—	3,4	—	−2,6

Пролећни мразеви су се појавили и касније у Србији, 1962. године, и нанели извесне штете већ доста развијеним културним биљкама. То се догодило у времену од 7. до 9. јуна, када су се минималне температуре ваздуха на 5 см висине у многим местима спустиле испод 0,0°.

Овај пролећни мраз наступио је после извесног продора хладног ваздуха из северозападног квадранта у наше крајеве. После поменутог продора наступило је тихо и ведро време, при коме је била интензивна радијација земљине површине — у току ноћи — што је проузроковало спуштање температуре ваздуха испод 0,0° у приземном слоју ваздуха.

Општа временска ситуација 9. јуна 1962. године у 01 час приказана је на слици 1.

Као што се на слици 1. види, изнад Средње Европе и Балканског полуострва те ноћи налазило се скоро безградијентно поље високог ваздушног притиска који је износио око 1029 до 1027 милибара од-



Слика 1. — Временска ситуација 9. јуна 1962. године у 01 час

носно 771,8 до 770,3 мм. Време је било претежно тихо или са слабим ветровима различитих праваца. Сем тога, у нашим пределима време је било претежно ведро. Овакви временски услови били су веома повољни за интензивну радијацију земљине површине и хлађење приземног ваздуха испод 0°. То се догодило у многим местима Србије, што се види из таблице 3 (6).

Овај мраз (слана) био је дакле мешовитог карактера, тј. комбинација адвективног и радијационог мраза. Напомињемо да овакве мразеве синоптичка метеоролошка служба може прогнозирати са успехом.

Таблица 3.

Минималне температуре ваздуха на 5 см изнад земље 9. VI 1962.

Места	Температуре (заокружене)	Места	Температуре (заокружене)	Места	Температуре (заокружене)
Палић	−1	Сомбор	0	Кикинда	−2
Врбас	0	Зрењанин	−2	Римски Шанчеви	−1
Вршац	−1	Ср. Митровица	−2	Земун Поље	−1
Вел. Градиште	−1	Жагубица	−2	Ћуприја	−1
Зајечар	0	Златибор	0	Сјеница	−4
Куршумлија	0	Димитровград	0	—	—

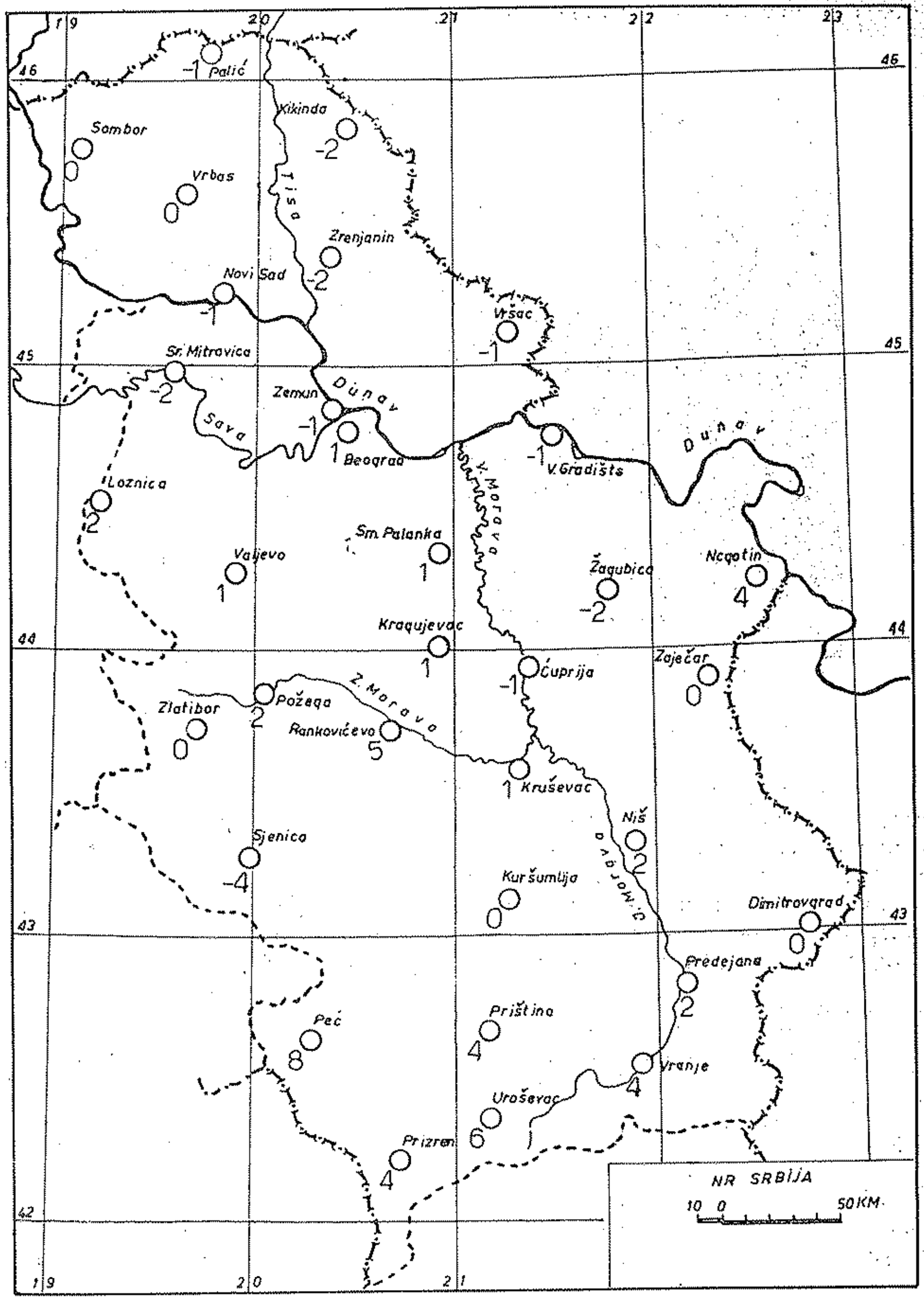
Приказане негативне температуре ваздуха на 5 см представљају заиста аномалију у погледу екстремних датума појаве последњег мраза (слане) у Србији.

Распоред минималних температура ваздуха на 5 см изнад земље на дан 9. јуна 1962. године још боље се види на слици 2.

Скоро у целој Војводини температура је била $\leqq$ 0,0°, што је изазвало извесна оштећења код ниских осетљивих културних биљака.

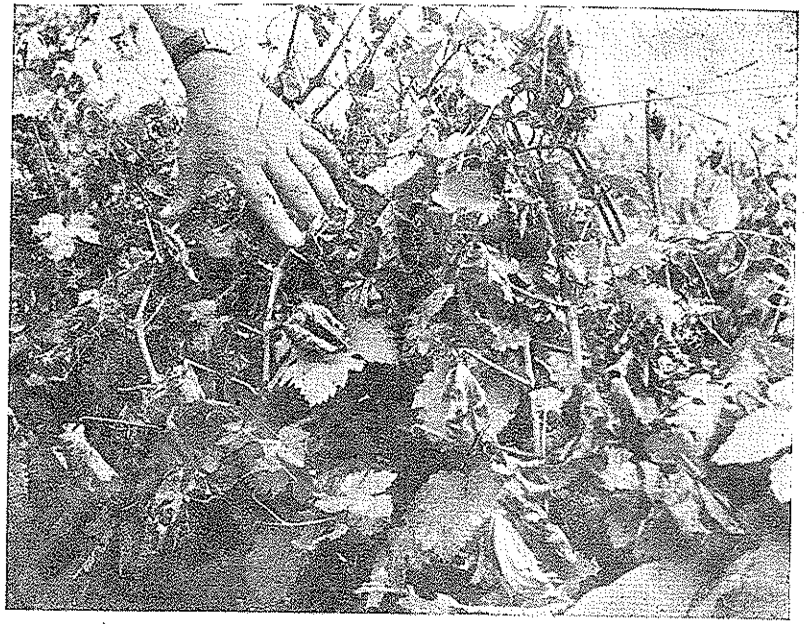
Те ноћи између 8. и 9. јуна 1962. године догодило се и доста осетно измрзавање винове лозе у Владимировцу, недалеко од Панчева. У том месту налази се велики плантажни виноград на песковитом земљишту које има таласасти облик. Овакав облик земљишта настао је раније када је познати југоисточни ветар кошава носио живи невезани песак и правио тзв. пешчане дине, које су се формирале нормално на правац ветра. Касније је тај песак везан вегетацијом и на њему су подигнути виногради и воћњаци.

Измрзавање се догодило у таласним дољама земљишта, док је на таласним бреговима лоза остала неоштећена. На појединим местима је била довољна висинска разлика од 0,5 до 1 метра између таласних брегова и таласних доља, па да лоза на таласним бреговима остане неоштећена, док је у таласним дољама била доста, а негде чак и сасвим оштећена.



Слика 2. — Минималне температуре ваздуха на 5 см изнад земље 9. VI 1962. године

На слици 3. приказана је оштећена лоза овим мразом на једном месту у винограду у Владимировцу.



Слика 3. — Оштећена винова лоза услед мраза (слане) у Владимировцу, ноћу између 8. и 9. јуна 1962. године

Овде ће се приказати још неке карактеристике температуре ваздуха у вези са овим мразом од 9. јуна 1962. године. Нпр. 8. јуна у вечерњим часовима температуре ваздуха у термометарском заклону биле су још доста високе, али су се преко ноћи нагло спустиле, а затим су 9. јуна већ у јутарњим часовима доста нагло порасле. Као пример наводе се у таблици 4. температуре ваздуха у термометарском заклону у Зрењанину, Вршцу и Београду.

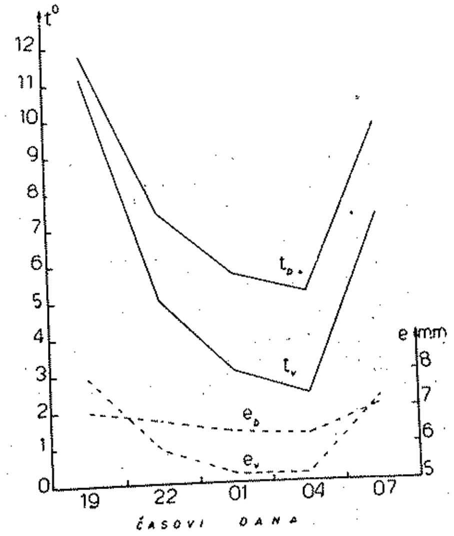
Таблица 4.

Температура ваздуха у термометарском заклону од 19 часова 8. VI до 07 часова 9. VI 1962. године

Места \ Часови	19	22	01	04	07
Зрењанин	11,2	—	—	1,8	10,7
Вршац	11,2	5,0	3,0	2,4	7,4
Београд	11,8	7,4	5,7	5,2	9,8

Још боље се ове промене температуре виде на графикону слика 4. где су представљени токови температуре ваздуха из таблице 4. за Вршац и Београд (t_v и t_b).

Као што се на слици 4. види, температура је у 19 часова износила у оба места изнад 11°. Од 19 до 22 часа температура је нагло опадала, нарочито у Вршцу. Од 22 до 04 часова температура је и даље опадала, али нешто спорије. Најниже температуре су биле око 04 часова, што је установљено из часовних вредности температуре за Београд. Према томе, свакако да су и минималне температуре на 5 см изнад земље биле око 04 часа.



Слика 4. — Токови температуре ваздуха у термометарском заклону од 19 до 07 часова у ноћи између 8. и 9. јуна 1962. године. t_v — у Вршцу, t_b — у Београду

Раније је већ речено, да је у току ове ноћи време било тихо и ведро. Поред тога ваздух је био још доста сиромашан воденом паром, што се може видети по подацима притиска водене паре у Вршцу и Београду, који су приказани у таблици 5.

Притисак водене паре, као што се види, био је доста мали, нарочито у Вршцу у 01 и 04 часова, свега 5,2 мм, односно око 5,2 грама водене паре у кубном метру ваздуха. Према дугогодишњим вредностима у Београду (7), средњи дневни притисак водене паре 8. и 9. јуна износи 11,1 мм.

Таблица 5.

Притисак водене паре у мм у термометарском заклону од 19 до 07 часова ноћу између 8. и 9. VI 1962. године

Места \ Часови	19	22	01	04	07
Вршац	7,9	5,9	5,2	5,2	7,3
Београд	7,0	6,7	6,4	6,3	7,1

Према томе, ово указује да је у ваздуху било мало водене паре и зато је и била тако изразита радијација земљине површине, услед чега се и приземни ваздух расхладио испод 0,0°, што је изазвало стварање слане.

На слици 4. приказани су и токови притиска водене паре у Вршцу и Београду (e_v и e_b) од 19 до 07 часова ноћу између 8. и 9. јуна 1962. године. Као што се види, токови притиска водене паре e_v и e_b су слични токовима температуре ваздуха t_v и t_b. Притисак водене паре у Вршцу је брже опадао од 19 до 01 часова, а исто тако је и брже растао од 04 до 07 часова, него у Београду. Према томе, може се претпоставити да су услови радијације у банатској равници слични као у Вршцу, па су у вези са тим слични и остали атмосферски процеси, што се разликује донекле од процеса у Београду.

Општи закључак би био: У Србији мора се рачунати да се пролећни мразеви могу појавити и у првој декади јуна. Ово нарочито важи за долине и котлине и уопште за оне терене који имају конкавни облик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веицкевич Г., Сельско хозяйствеиня метеорология, Москва, 1956.
2. Милосављевић М., Температура ваздуха као вегетациони чинилац у НР Србији. — Гласник Српског географског друштва, св. XXIX, бр. 2, Београд, 1949.
3. Милосављевић К., Климатографски подаци за Београд од 1887. до 1961. године. Рад у штампи.
4. Милосављевић М., Минимална температура у приземном слоју ваздуха у току ноћи. — Зборник радова Пољопривредног факултета, Св. 1, Београд, 1956.
5. Ђурић Љ., Позни мраз у мају 1952. године. — Весник хидрометеоролошке службе ФНРЈ, бр. 1—2, Београд, 1952.
6. Декадни агрометеоролошки билтен, бр. 16, I декада јуна 1962. Издање Хидрометеоролошког завода НРС, Београд, 1962.
7. Милосављевић М., Поремећај у годишњим токовима климатских елемената у Београду на основу 60-то годишњих метеоролошких осматрања. — Гласник Шумарског факултета, бр. 2, Београд, 1951.

Marko Milosavljević

ANOMALIE IN DER ERSCHEINUNG DER SPÄTFRÖSTE IN SERBIEN UND IN DER VOJVODINA

— Zusammenfassung —

In der Nacht zwischen dem 8. und 9. Juni 1962 erschien ein starker Nachtfrost und infolge dessen ein Durchfrieren der Weinrebe in Vladimirovac, in der Nähe von Pančevo. Hier befindet sich ein grosser Platagenweinberg, auf einem Sandboden in wellenartiger Form gezüchtet. Das Durchfrieren erschien in den Geländeniederungen während auf den Wellenhöhen die Weinrebe schadenlos blieb. Stellenweise genügte eine Höhendifferenz von 0.5 bis 1 Meter zwischen der Geländeniederung und Wellenhöhe, damit der Frostschaden in der Geländeniederung erschien und die Weinrebe auf dem Wellenrücken schadenlos blieb.

Der Verfasser zeigt das mittlere Datum der Erscheinung des Spät und Frühfrostes (Tab. 1), und die Minima der Lufttemperatur auf 5 cm und 2 m Höhe über dem Boden für den 19, 21. und 22. Mai 1952 (Tab. 2) für einige Orte in Serbien. Die allgemeine Wetterlage am 9. Juni 1962 um 01 Uhr wurde auf der Abb. 1 dargestellt. Ferner wurden auch die Minima auf 5 cm Höhe über dem Boden am 9. Juni 1962 (Tab. 3) dargestellt. Die Verteilung der Minima der Lufttemperatur auf 5 cm über dem Boden am 9. Juni 1962 wurde auch auf der Karte, Abb. 2 für die Volksrepublik Serbien dargestellt. Der Verlauf der Lufttemperatur und der Luftfeuchte in der Nacht zwischen dem 8. und 9. Juni 1962 wurde analysiert (Tab. 4 und 5, Abb. 4). Zum Schluss wurde festgestellt, dass mit einem advektivem Spätfrost in Serbien und in der Vojvodina auch in der ersten Dekade von Juni zu rechnen ist, und zwar besonders in Flusstälern und in der Tälern von Gegenden mit konkaver Form, bedingt durch eine ähnliche Wetterlage, wie diejenige am 9. Juni 1962 war.